DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

RESIDENCIA PROFESIONAL

Integración de unidad tester de un nido

NOMBRE DE LA EMPRESA: DISEÑO DE CONTROL Y MATERIALES DE RIO BRAVO (DICOMA) S.A. DE C.V.

17100527 JOEL FELIPE ARRIAGA TOVAR

ASESOR EXTERNO: **ING. JUAN LUIS CRISTOBAL SOLIS**

ASESOR INTERNO: **ING. JUAN MANUEL CONDE CANTU**

NUEVO LAREDO, TAM.

Lunes, 6 de marzo de 2023

AGRADECIMIENTOS

Quisiera dar gracias primeramente a Dios por darme la oportunidad de concluir los estudios superiores.

Resumen

Índice

AGRADECIMIENTOS **2**
Resumen **3**
Índice **4**
I. Introducción **7**
II. Descripción de la empresa **8**
III. Problema a Resolver **9**
IV. Objetivos **10**
V. Justificación **11**
VI. Marco Teórico **12**
A. Eléctrica 12
1. Conductores y aislamientos 12
a. Conductores 12
b. Aisladores 13
2. Parámetros eléctricos 13
a. Voltaje 13
b. Corriente directa y corriente alterna 14
c. Corriente directa 14
d. Corriente alterna 14
e. Inducción electromagnética 15
f. Onda sinusoidal de ca 15
3. Resistencia 17
a. Factores que afectan la resistencia 17
b. Medida de la resistencia 18
c. Resistencia de un conductor eléctrico 19
B. Transformadores eléctricos 23
1. Principio de funcionamiento 23
2. Eficiencia y pérdidas 25
3. Aplicaciones de los transformadores 25
4. Tipos de trasformadores eléctricos 26
a. Transformadores elevadores y reductores 26
b. Transformador eléctrico de potencia 27

c. **Transformador eléctrico de intensidad**.....27
d. **Autotransformadores o variac**.....28
C. **PLC**.....30
1. **Antecedentes**.....30
2. **¿Qué es un PLC?**.....31
3. **Componentes**.....32
a. **Ensamblaje del bastidor**.....33
b. **Fuente de alimentación**.....33
c. **Procesador (CPU)**.....33
d. **Ensamblaje de entrada/salida**.....34
e. **Dispositivo de programación**.....34
4. **¿Para qué se utiliza?**.....34
5. **¿Cómo funciona?**.....34
6. **Tipos de PLC**.....35
a. **Tipo compacto**.....35
b. **Tipo modular**.....35
c. **Montaje en rack**.....36
d. **PLC con HMI incorporado**.....37
D. **Electrónica**.....38
1. **Circuito**.....38
2. **La terminología de los circuitos**.....39
a. **Circuito cerrado**.....39
b. **Circuito abierto**.....39
c. **Corto circuito**.....39
d. **Esquema eléctrico**.....40
e. **Nodo**.....40
3. **Tipos de circuitos electrónicos**.....40
a. **Configuración de circuitos**.....40
b. **Régimen**.....43
c. **Señal**.....43
VII. Procedimiento y descripción de las actividades.....44
A. **Inscripción de las residencias**.....45

B. Visita a la empresa y cotización del proyecto.....45
C. Diseño del proyecto.....46
D. Aprobación por parte del cliente.....46
E. Compra de materiales.....46
F. Armado de la estructura base.....47
VIII. Resultados.....48
IX. Conclusiones.....48
X. Competencias desarrolladas o adquiridas.....48
XI. Bibliografía.....49

I. Introducción

El presente documento tratara sobre el desarrollo de un proyecto para dar una solución directa a una problemática bastante común en la industria en la actualidad. A lo largo de la vida de un equipo de trabajo este ira perdiendo efectividad conforme va pasando el tiempo dejándolo desactualizado u obsoleto en varios aspectos tales como eficiencia, facilidad de uso o mantenimiento.

Como muchos casos mantener un estándar de calidad, eficiencia y rapidez es vital hoy en día no solo para la empresa sino también para tener ganancias, por ello es necesario hacer mejoras al equipo de trabajo ya sea actualizando el equipo, reparándolo o cambiarlo por completo.

En el caso de este proyecto se podría decir que se dará una actualización al equipo, la idea consta de reducir el espacio utilizado para una estación de pruebas y no solo reducir sus dimensiones sino también simplificarlo tanto en el circuito como en el uso.

La idea constara de tomar lo estrictamente necesario de la estación original para así simplificar el circuito y así colocarlo todo en un gabinete eléctrico pequeño que no solo será más pequeño que la estación original si no también se planteó volverla transportable.

II. Descripción de la empresa

Dicoma es una esa privada que brinda servicios a la industria de manufactura ya sea diseñando piezas, partes o estaciones de trabajo o dar soporte técnico o mantenimiento a maquinarias o equipos que lo requieran manejando una variedad de trabajos como:

- Piezas de refacción.
- Líneas de ensamble completas.
- Pallets para línea de producción.
- Pallet para soldadura.
- Fixtures de ensamble.
- Sistemas de visión.
- Mantenimiento industrial.
- Programación de plc’s.
- Soporte técnico de máquinas industriales en general.
- Soldadura en general.
- Re trabajos

Misión

Ofrecer nuestros servicios con una alta calidad, a tiempo y satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes dándoles una expectativa laboral más confortable y accesible, utilizando una línea de productos acorde a los estándares establecidos fortaleciendo así nuestra presencia en el mercado con la tecnología de vanguardia y una alta calidad en nuestro trabajo.

Visión

Ser una empresa reconocida por la excelencia de nuestros servicios mejorando, implementando e innovando nuestros productos con una calidad total, manteniendo así una mejora continua que proyecta confianza en nuestro trabajo y proporciona bienestar a nuestros empleados, clientes y proveedores.

III. Problema a Resolver

La empresa que ha contratado los servicios de Dicoma porque tiene la necesidad de mostrar a otra planta el funcionamiento de una estación de pruebas, sin embargo la estación de pruebas original es demasiado grande y compleja de armar y desarmar que lo determinaron imposible su transporte sin tener que hacer demasiados gastos tanto económicos como físicos.

Por lo que se les propuso simplificar la estación de trabaja para que “Se pueda llevar en una cajuela de un auto”

IV. Objetivos

General:

*Transformar una grande estación de pruebas a una versión más pequeña, portátil, simple de usar e incluso más eficiente que la original tomando en base el mismo funcionamiento (el circuito).

Específicos

*Hacer una estación de pruebas lo suficientemente compacta para para la optimización del espacio.

*Lograr hacerla portátil en caso que tenga que transportarse de su área de trabajo o incluso la maquiladora.

*Simplificar el circuito eléctrico y electrónico para una mejor compresión en caso que se le tenga que realizar mantenimiento

*Sin mencionar volver más simple el uso de la misma estación pruebas.

V. Justificación

El propósito de la realización del proyecto es realizar una mejora directa de una estación de pruebas grande, espaciosa y compleja a una más simplificada en los aspectos tanto de diseño como en el circuito que da funcionamiento en el mismo garantizando así también la simplificación a la hora de usarla.

Por parte del cliente este buscaba la manera de que su estación de trabajo sea simplificada de manera que hasta se pueda mover sin dificultad sin comprometer la funcionalidad de la misma. Al usar una estación grande tanto tiempo vio necesario simplificar esta para optimizar su espacio y en caso de ser necesario mover la misma sin mucho esfuerzo

Para lograr resolver este problema será necesario realizar una visita para así determinar lo que hace funcionar esta estación de pruebas ver que se puede considerar de más y que no.

Con los factores necesarios determinados se buscará diseñar un circuito eléctrico que cumpla con el funcionamiento esencial para su funcionamiento. Agregando además una pantalla que mostraría los datos recopilados en las pruebas y así de una estación de trabajo dividida en una forma compacta.

De esta manera la empresa DICOMA busca brindar el apoyo necesario para satisfacer las demandas que sean pedidas por el cliente, ya sea dando servicios, proponiendo mejoras, dando soluciones o iniciativas para las problemáticas que sean vistas.

Siendo un estudiante a poco tiempo de egresar de la carrera de Ingeniería mecatrónica busco dar de manera práctica todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera por medio de este proyecto.

VI. Marco Teórico

A. Eléctrica

La electricidad es un conjunto de fenómenos físicos referentes a los efectos producidos por las cargas eléctricas tanto en reposo como en movimiento. Fue Benjamín Franklin quien denominó a los dos tipos de cargas, positiva y negativa; dedujo que cuando una carga se produce, siempre otra de magnitud idéntica, pero de carga opuesta se crearía.

La electricidad puede definirse como el movimiento de cargas eléctricas llamadas electrones. Los átomos de la materia contienen electrones, que son partículas con cargas negativas. Los electrones se mueven alrededor del núcleo de su átomo, el cual contiene partículas cargadas positivamente llamadas protones.

Normalmente las cargas positivas y las negativas se encuentran en equilibrio en la materia. Cuando los electrones se mueven de su posición normal en los átomos, se observan efectos eléctricos

1. Conductores y aislamientos

Desde el punto de vista eléctrico, podemos clasificar todas las sustancias conocidas por el hombre de acuerdo con su comportamiento. Aquellas que conducen la electricidad con facilidad son llamadas conductores, es decir, que sus electrones pueden moverse con facilidad puesto que sus uniones con el núcleo son débiles, lo que permite el intercambio de electrones (todos los metales están incluidos en este grupo). Los materiales que ofrecen gran resistencia al flujo de electrones son llamados aislantes. En este grupo están muchos compuestos no metálicos. Existe un tercer grupo de materiales que actúan de manera diferente cuando son conectados a un circuito eléctrico, son conductores bajo ciertas circunstancias y actúan como aislantes bajo otras; estos materiales son llamados semiconductores.

a. Conductores

El flujo de electrones necesita un material, como el cobre o el aluminio, que permita por su medio un fácil desplazamiento de los electrones. Este material, el cual va a soportar el flujo de electrones, es llamado conductor. Si la característica evidente de todo buen conductor de electricidad es el ser metal, es lógico pensar que los metales tienen una característica común que les hace ser buenos conductores. Todos los metales están constituidos por paquetes compactos de átomos de metal con pequeñísimos electrones libres flotando en los espacios entre los átomos, libres para viajar a lo largo de todo el metal. Estos electrones libres siempre están presentes en el metal sin importar su temperatura.

La presencia de esos electrones libres hace a todos los metales buenos conductores. No todos los metales conducirán la electricidad con la misma facilidad. El mejor conductor de electricidad es la plata, seguida muy de cerca por el cobre, oro y aluminio. El cobre es el más utilizado en la mayoría de los conductores eléctricos, por sus características eléctricas y mecánicas.

b. Aisladores

Un aislador es un material que no conduce electricidad bajo condiciones normales. Muchos compuestos no metálicos son aisladores. La principal característica de los aisladores es que tienen muy pocos o carecen de electrones libres bajo condiciones normales. Sin electrones libres no puede haber flujo de electrones. Todos los electrones de un aislador están unidos a sus átomos mediante fuerzas de gran magnitud. Los aisladores tienen pocos o ningún electrón libre. La ausencia de electrones libres impide que se genere una corriente de electrones en un material aislante.

Son materiales aisladores: mica, porcelana, cerámica, vidrio, plástico, hule, papel seco, baquelita, seda.

No todos los aisladores son iguales en sus cualidades aisladores. Los mejores aisladores no tienen electrones libres. Los aisladores no tan perfectos contienen pocos electrones libres, con los que es posible generar una corriente eléctrica muy pequeña. La porcelana es uno de los mejores aisladores usados actualmente; se usa sin excepción para aislar las líneas de transmisión de alto voltaje y no pierde sus cualidades aislantes a pesar de los altos voltajes usados en tales líneas (100 a 400 kV): como consecuencia, la corriente sigue fluyendo a través de los cables.

Ya que los plásticos son suaves y flexibles frecuentemente, además de excelentes aisladores, se usan como aislamientos o cubiertas de los conductores eléctricos. A mayor espesor, más efectivo es el aislamiento.

2. Parámetros eléctricos

a. Voltaje

El flujo de electrones requiere mantener una fuerza o presión (voltaje) que empuje los electrones en forma continua. Esta fuerza generalmente se conoce con el término de fuerza electromotriz o FEM.

El voltaje o la FEM es la diferencia de la carga eléctrica entre dos puntos. Con el fin de mantener esta diferencia, debe existir un exceso de electrones en un cierto lugar y una deficiencia o falta de electrones en otro lugar.

El voltaje es la presión o diferencia de potencia eléctrica de una carga entre dos puntos en un circuito eléctrico o campo eléctrico, es decir, el trabajo realizado por una fuerza externa (invisible) para mover la carga de un punto a otro.

La unidad de medida es el volt o voltio. El aparato que usamos para medir este parámetro eléctrico es el voltímetro o voltímetro, el cual se conecta en paralelo a la línea para efectuar la medición.

El voltaje es comúnmente representado por los símbolos E o V y se le conoce como tensión, potencial y FEM (fuerza electromotriz).

b. Corriente directa y corriente alterna

La corriente eléctrica es el flujo continuo y controlado de electrones en un circuito eléctrico.

Cuando se tiene una fuente de voltaje conectada a través de conductores a un dispositivo, las cargas eléctricas fluyen desde un polo hacia otro; a este flujo se le llama corriente eléctrica y es el indicador de la cantidad de flujo hacia algún punto. La intensidad de corriente se conoce como la variación de carga con respecto al tiempo y su intensidad se mide en coulomb por segundo; esta unidad se denomina ampere o amperio.

c. Corriente directa

La corriente directa (cc), también conocida como corriente continua, siempre fluye en la misma dirección. Los electrones fluyen en una sola dirección pues la polaridad del voltaje o de la fuente de la FEM es la misma; una de las terminales o polos de la batería es siempre positiva y la otra negativa.

La corriente directa nunca cambia de dirección

Los electrones fluyen desde la terminal negativa (polo negativo) de la fuente de voltaje, recorren el circuito y retornan a la terminal positiva (polo positivo).

Algunos ejemplos claros de fuentes de corriente continua son: la pila seca, el acumulador de un automóvil, un generador de cc o un rectificador de corriente.

d. Corriente alterna

Una fuente de corriente alterna produce un voltaje que regularmente se va alternando, aumentando desde cero hasta un máximo positivo y decreciendo desde este máximo hasta cero, para volver a aumentar hasta un valor máximo negativo y decrecer hasta llegar nuevamente a cero; a esta variación completa se le llama ciclo. La corriente alterna (ca) es un tipo de corriente cuya polaridad se invierte periódicamente.

e. Inducción electromagnética

La corriente alterna se genera mediante un efecto eléctrico llamado inducción electromagnética. La inducción electromagnética es la capacidad que tiene un campo magnético de generar una FEM que origina una corriente en un conductor, sin necesidad del contacto físico.

Aunque el conductor y el campo magnético no se encuentren físicamente conectados, el voltaje es inducido en el conductor cuando éste se mueve por el campo magnético, o cuando el campo magnético se mueve a lo largo del conductor.

Cuando el conductor se vuelve parte del circuito, la corriente fluye en este último. Los generadores transforman el movimiento rotatorio en flujo de corriente. El voltaje se genera cuando se rota una bobina dentro de un campo magnético. Los motores de ca dependen también de la inducción electromagnética; transforman el flujo de la corriente en movimiento.

f. Onda sinusoidal de ca

La rotación de un imán frente a una bobina origina en ésta una corriente alterna. La corriente eléctrica inducida obtenida tiene una forma llamada sinusoidal.

El voltaje y corriente alterna producidos por el movimiento rotatorio de un generador asumen la forma de una onda o curva sinusoidal: ésta es la forma más común de voltaje y corriente alterna. Cuando el conductor gira dentro de un campo magnético, corta, según una proporción variable, las líneas magnéticas de fuerza. En consecuencia, de lo anterior, el voltaje varía según un esquema regular y repetitivo

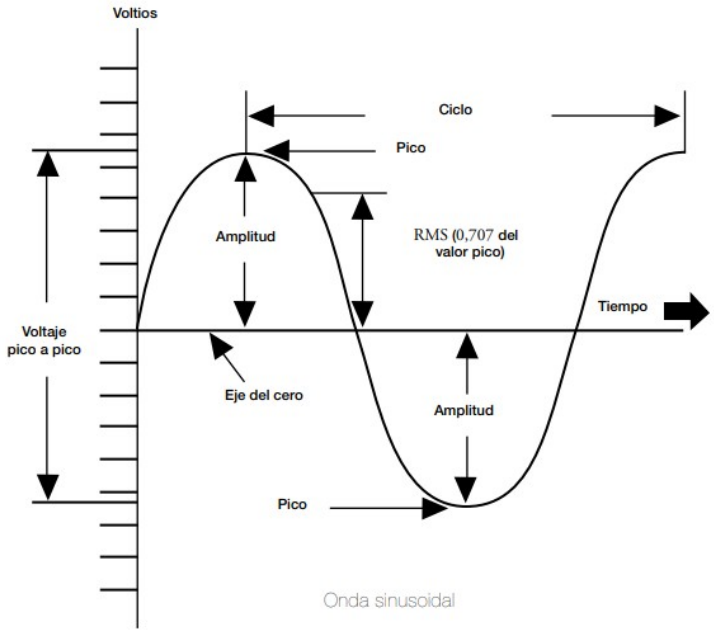


Imagen 12: Partes de una onda sinodal de CA

Las ondas sinusoidales son medidas y comparadas de acuerdo con ciertas características.

a) La amplitud de la onda sinusoidal nos indica el máximo valor de corriente o de voltaje; éste puede ser positivo o negativo.

b) Un ciclo es una repetición completa de la forma de la onda. Esto lo produce una revolución (vuelta) completa (360°) del conductor dentro del campo magnético. En cada ciclo se dan dos inversiones y dos máximos. La curva sinusoidal logra el máximo en la dirección positiva a los 90°, atraviesa el eje de las ordenadas o del cero a los 180°, alcanza el máximo negativo a los 270°, después alcanza el cero una vez más a los 360°.

c) La frecuencia es el número de ciclos por segundo. Entre mayor sea el número de ciclos por segundo, mayor será la frecuencia. Entre mayor sea la frecuencia, menor será la cantidad de tiempo por ciclo.

La mayoría de la corriente alterna se genera a los 60 o 50 ciclos por segundo. La amplitud y la frecuencia son valores independientes. Dos curvas pueden tener la misma amplitud y la misma frecuencia, la misma amplitud, pero diferente frecuencia, amplitud diferente pero la misma frecuencia, amplitud diferente y frecuencia diferente.

d) Hertz es el término empleado para los ciclos por segundo: 60 Hertz = 60 ciclos/segundo.

f) Voltaje pico a pico es el voltaje medido entre los puntos máximo positivo y máximo negativo de una onda sinusoidal. Es igual al doble de la amplitud de onda.

g) Voltaje o corriente de RMS (valores efectivos o cuadrado de la media de valores pico) es una media estándar al medir la corriente o el voltaje alterno. RMS = $1/\sqrt{2}$ por el valor del pico (la amplitud de la onda sinusoidal).

h) La línea horizontal que atraviesa el centro de la onda sinusoidal se llama eje del cero.

i) Todos los valores por encima del eje del cero son valores positivos; todos los valores por debajo del eje del cero son valores negativos.

j) Tanto el voltaje como la corriente negativa realizan el mismo trabajo que la corriente y voltaje positivo. La única diferencia es que la polaridad del voltaje es opuesta y que la corriente fluye en la dirección contraria. Producen la misma cantidad de energía que el voltaje y la corriente positiva.

3. Resistencia

El flujo de electrones necesita un material que permita por su medio un fácil desplazamiento de los electrones. La oposición que presenta un material al flujo de electrones es conocida como resistencia.

En algunos aisladores, como la cerámica y los plásticos, los electrones están fuertemente amarrados a sus átomos. Mientras el voltaje no sea muy alto –generalmente miles de voltios–, no se mueve ningún electrón.

En todo conductor, el más mínimo voltaje mueve electrones, sin embargo, en aquellos materiales con una gran resistencia, se moverán muy pocos. En materiales con muy poca resistencia se moverán muchos electrones con muy poco voltaje.

La corriente o flujo de electrones libres en un circuito eléctrico encuentra oposición a su movimiento en todas las partes del circuito. Esta oposición es llamada resistencia

Gran parte de la resistencia se debe a los choques entre electrones que fluyen y los átomos estacionarios. Los electrones pierden energía cinética (de movimiento) al fluir a través de una resistencia. Esta energía es convertida en calor. Las vibraciones mecánicas de los átomos de metal (originados por los choques entre electrones y átomos) son percibidas por nuestros sentidos como calor. Siempre que el flujo de electrones encuentra resistencia, su energía cinética (de movimiento) se convierte en energía calorífica (calor)

a. Factores que afectan la resistencia

La cantidad de oposición o resistencia que encuentra la corriente de electrones dentro de un metal (u otro material) depende de los siguientes factores:

1) El tipo de metal

Algunos metales tienen una bajísima resistencia interna debido al arreglo de sus átomos (y otros factores). Los cuatro metales con resistencia mínima entre todas las sustancias son plata, cobre, oro y aluminio. De los cuatro, la plata tiene menor resistencia, seguida por el cobre, luego el oro y después el aluminio.

2) La longitud del alambre

La resistencia de un alambre de metal aumenta con su longitud. A mayor longitud de un alambre de metal habrá más colisiones entre átomos y electrones, con lo que se convierte en calor más energía de los electrones

3) El área de sección transversal de un conductor

A mayor amplitud en el camino de la corriente de electrones, más facilidad para su flujo a través del metal. A mayor área de la sección transversal del alambre, menor resistencia.

4) La temperatura del metal

A una temperatura normal, la energía calorífica presente en todas las sustancias origina una suave vibración o agitación de sus átomos, sin que éstos pierdan su posición en el cristal de metal. Si se aumenta la

temperatura, los átomos se agitan más y habrá mayor número de choques entre los electrones que fluyen y los átomos. La resistencia aumenta con la temperatura en los metales

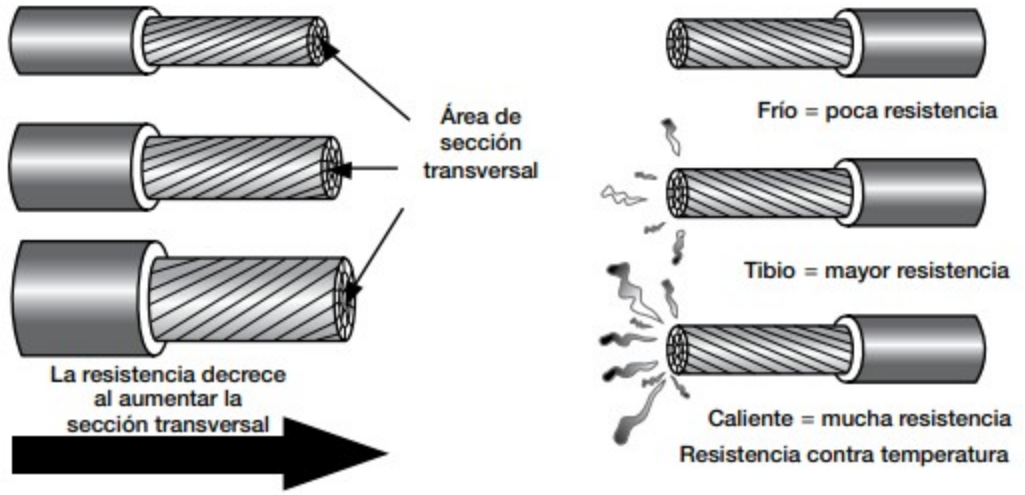


Imagen 13: Ejemplos de factores que afectan las resistencias

b. Medida de la resistencia

La resistencia siempre causa una pérdida de energía en los electrones (que es convertida en calor). Asimismo, la energía transportada por los electrones depende de la FEM o voltaje que actúa sobre ellos.

Considerando estas dos proposiciones, llegamos a una conclusión: si los electrones pierden energía al fluir en contra de una resistencia, entonces esta pérdida de energía implica una pérdida de FEM o voltaje debido a la resistencia. Los técnicos se refieren a esta pérdida de energía o voltaje como caída de voltaje a través de una resistencia. La pequeña pérdida de voltaje a lo largo de cada resistencia se suma para dar la pérdida total de voltaje a través de toda la resistencia.

La energía perdida y la pérdida de voltaje resultante son usadas para definir la unidad de resistencia: una unidad de resistencia es la cantidad de resistencia que causa una caída de voltaje de 1 voltio a una corriente de 1 amperio. La unidad de resistencia es el ohm u ohmio, llamado así para honrar a Georg S. Ohm, científico alemán del siglo XIX. El ohmio = unidad de resistencia que causa una caída de voltaje de 1 voltio a una corriente constante de 1 amperio.

El aparato para medir la resistencia es el óhmetro y se conecta en los extremos de la resistencia por medir

El aparato para medir la resistencia es el óhmetro y se conecta en los extremos de la resistencia por medir

c. Resistencia de un conductor eléctrico

La resistencia a la corriente directa o continua de un conductor eléctrico, formado por un alambre de cualquier metal, está expresada por la fórmula:

$$R_{cc} = \rho \frac{L}{A} \quad [\text{ohms}]$$

Ecuación 5

En donde:

L = longitud del conductor

A = área de la sección transversal del conductor

ρ= resistividad volumétrica del material del conductor en unidades compatibles con L y A

1) Efecto de cableado

Cuando se trata de conductores cableados, su resistencia es igual a la resistencia de cada uno de los alambres dividida entre el número de ellos.

$$R_{cc} = \frac{R'}{n} = \frac{\rho}{n} \times \frac{L}{A'}$$

Ecuación 6

En donde:

R' y A' son la resistencia y el área de la sección transversal de cada alambre, respectivamente. Sin embargo, esta fórmula sería válida sólo si todos los alambres tuviesen la misma longitud. Como en realidad esto no es exacto, ya que los alambres de las capas superiores tienen una longitud mayor, el incremento de la resistencia por efecto de cableado, para fines prácticos, se puede suponer:

$$R_{cc} = \rho \frac{L}{A} (1+k_c)$$

Ecuación 7

En donde: kc es el factor de cableado, y los valores correspondientes para diversos tipos de cuerdas se encuentran en la siguiente tabla.

Tipo de cableado	k_C
Redondo normal	0,020
Redondo compacto	0,020
Sectorial	0,015

2) Efecto de la temperatura en la resistencia

Dentro de los límites de operación de los conductores eléctricos, los únicos cambios apreciables en los materiales usados son los incrementos en la resistencia y la longitud que éstos sufren, en virtud de cambios de su temperatura. El más importante, en cables aislados, es el cambio en el valor de su temperatura. Si efectuáramos mediciones de la resistencia en un conductor, a distintas temperaturas, y situáramos los valores obtenidos en una gráfica, obtendríamos la curva siguiente:

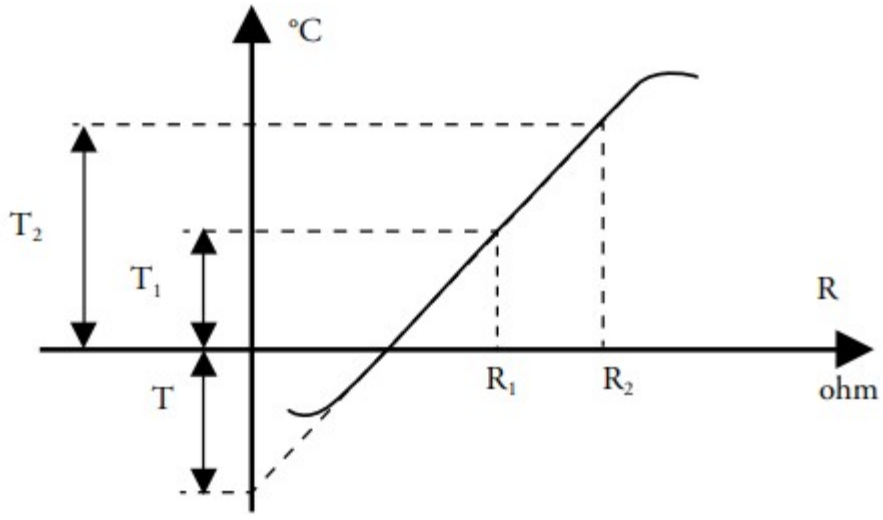


Imagen 14: Variación de la resistencia de un conductor eléctrico metálico con la temperatura

La resistencia (R2), a una temperatura cualquiera T2, en función de la resistencia (R1), a una temperatura T1 distinta de cero, estaría dada por:

$$R_2 = R_1 [1+\alpha(T_2 - T_1)]$$

Ecuación 8

α= Coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura.

En donde: α se denomina coeficiente de corrección por temperatura y sus dimensiones son el recíproco de grados centígrados.

3) Ley de Ohm

La Ley de Ohm nos dice que: la corriente es directamente proporcional al voltaje aplicado e inversamente proporcional a la resistencia del circuito. La expresión escrita de esta ley puede representarse mediante la siguiente ecuación algebraica:

$$I = \frac{V}{R}$$

Ecuación 9

En donde:

I = intensidad del flujo de electrones, o corriente de electrones, medida en amperes [A].

V = voltaje (también conocido como E = tensión o FEM = fuerza electromotriz) en volts [V].

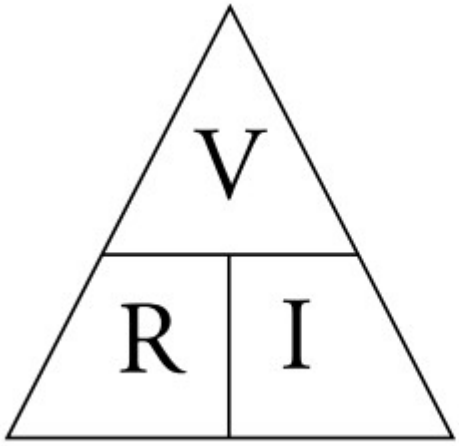
R = Es la resistencia del circuito, medida en Ohm [Ω].

4) Formas derivadas de la Ley de Ohm

La expresión básica de la Ley de Ohm permite determinar la corriente que fluye en un circuito eléctrico, cuando conocemos el voltaje aplicado y la resistencia. Sin embargo, hay ocasiones en que conocemos el voltaje aplicado y la corriente resultante, y tenemos la necesidad de calcular la resistencia del circuito, o bien, puede conocerse la corriente y la resistencia del circuito, y debe encontrarse el voltaje aplicado. En estos casos se debe operar algebraicamente con la ecuación original de la Ley de Ohm para obtener ecuaciones derivadas para el voltaje y la corriente

Para facilitar el trabajo hacemos uso del Triángulo de memoria. Esta figura no es la Ley de Ohm, solamente sirve para recordar qué operación se hace para calcular voltajes, corrientes o resistencias. Para usarlo, se

cubre la cantidad que se busca, y las partes visibles del triángulo dicen qué forma de la Ley de Ohm debe usarse.



$$I = \frac{V}{R}$$

$$V = I \times R$$

$$R = \frac{V}{I}$$

Imagen 15: Ley de ohm

B. Transformadores eléctricos

Un transformador es una máquina eléctrica que, basándose en los principios de inducción electromagnética, transfiere energía de un circuito eléctrico a otro, sin cambiar la frecuencia. La transferencia se lleva a cabo con el cambio de voltaje y corriente. Un transformador aumenta o disminuye la corriente alterna cuando es necesario.

Estas máquinas ayudan a mejorar la seguridad y eficiencia de los sistemas de energía durante su distribución y regulación a través de largas distancias.

1. Principio de funcionamiento

Un transformador eléctrico emplea la Ley de Inducción Electromagnética de Faraday para funcionar: “la tasa de cambio del enlace del flujo con respecto al tiempo es directamente proporcional al campo electromagnético inducido en una bobina o conductor”.

La base física de un transformador reside en la inducción mutua entre dos circuitos que están enlazados por un enlace magnético común. Este está equipado usualmente con dos devanados: primario y secundario. Donde el devanado primario recoge la potencia y el secundario proporciona la energía. Estos comparten un núcleo magnético laminado, y la inducción mutua que tiene lugar entre estos circuitos ayuda a transferir la energía de un punto a otro.

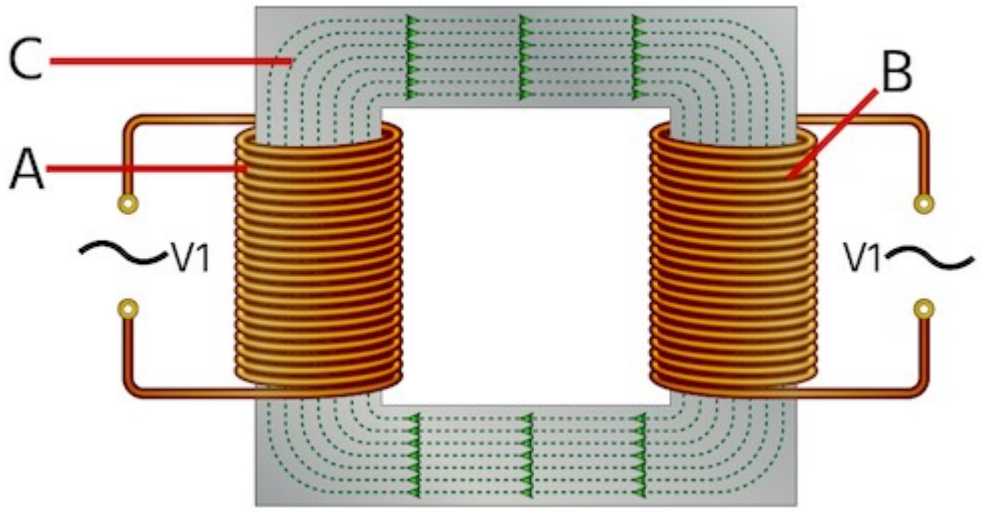


Imagen n: Construcción de un transformador mostrando los devanados primarios (A), los secundarios (B) y el núcleo magnético (C)

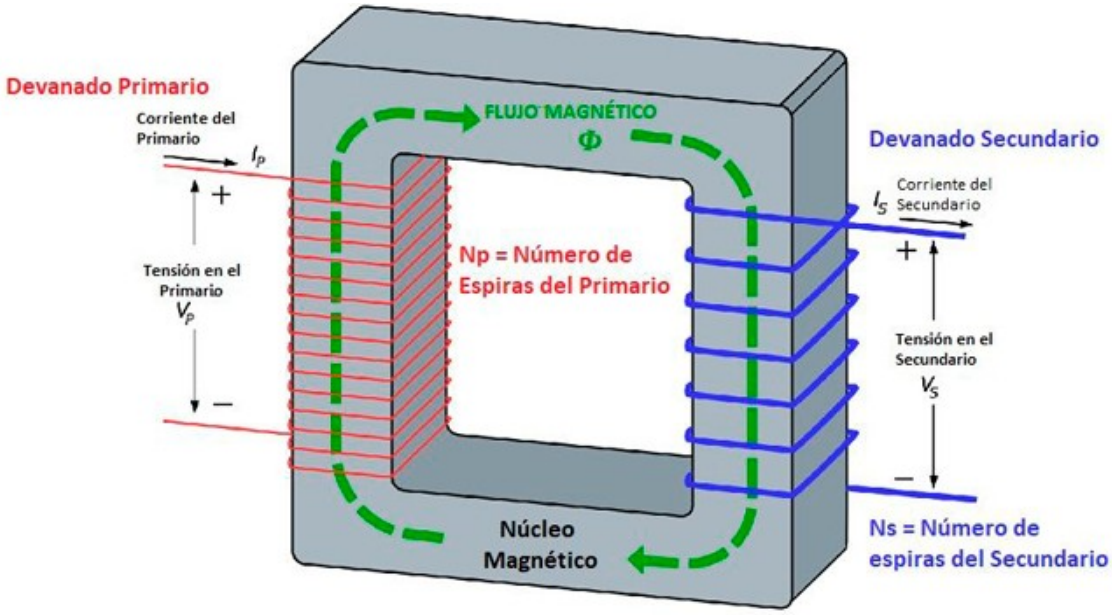


Imagen n: Partes de transformador eléctrico

La relación de transformación del transformador la definimos con la siguiente ecuación:

$$N_p / N_s = V_p / V_s = I_s / I_p = r_t$$

Donde (Np) es el número de vueltas del devanado del primario, (Ns) el número de vueltas del secundario, (Vp) la tensión aplicada en el primario, (Vs) la obtenida en el secundario, (Is) la intensidad que llega al primario, (Ip) la generada por el secundario y (rt) la relación de transformación

Dependiendo de la cantidad de enlaces de flujo entre el devanado primario y secundario, habrá distintas tasas de cambio en el enlace del flujo. Para asegurar el máximo (mayor flujo pasando a través y enlazándose al devanado secundario desde el primario), un camino de reluctancia baja se crea entre los devanados. Esto permite una mejor eficiencia en el desempeño, y forma el núcleo del transformador.

Según la Ley de Lenz, la corriente debe ser alterna para que se produzca esta variación de flujo. El transformador no puede utilizarse con corriente continua.

«El sentido de las corrientes o fuerza electromotriz inducida es tal que se opone siempre a la causa que la produce, o sea, a la variación del flujo»

La aplicación de voltaje alterno en el devanado primario crea un flujo alterno en el núcleo. Esto enlaza ambos devanados para inducir al campo electromagnético en ambos lados. El campo electromagnético en el devanado secundario origina una corriente, conocida como corriente de carga, si hay una carga conectada a la sección secundaria.

Así es como un transformador eléctrico entrega energía de corriente alterna de un circuito a otro, a través de la conversión de la energía eléctrica de un valor a otro, cambiando el nivel de voltaje, pero no la frecuencia.

Como ya mencionado las características que comparten todos los transformadores son:

**La frecuencia de energía de entrada y salida es la misma.*

**Todos se rigen por las leyes de la inducción electromagnética.*

**Las bobinas primarias y secundarias no cuentan con conexión eléctrica (excepto por los transformadores automáticos). La transferencia de energía se lleva a cabo por el flujo magnético.*

**Las partes móviles no son requeridas para transferir energía, por lo que no existe fricción o pérdidas en el devanado como en otros dispositivos eléctricos.*

2. Eficiencia y pérdidas

Un transformador eléctrico no emplea partes móviles para transferir energía, lo que significa que no existe fricción ni pérdidas en el devanado. De cualquier forma, un transformador sí puede sufrir algunas pérdidas de cobre y hierro. Las primeras ocurren debido a la pérdida de calor durante la circulación de corriente alrededor de los devanados de cobre, resultando en pérdida de la energía eléctrica. Estamos hablando de la mayor pérdida en la operación de un transformador eléctrico. Por otro lado, las de hierro son causadas por el rezago de las moléculas magnéticas dentro del núcleo.

Esto sucede como respuesta a la alternancia del flujo magnético, lo que resulta en fricción, la cual a su vez produce calor, que igualmente genera pérdidas en la energía del núcleo. Esta pérdida se puede ver reducida si el núcleo está construido con aleaciones especiales de acero.

La intensidad de la pérdida de energía determina la eficiencia de un transformador eléctrico, representada en términos de pérdida de energía entre los devanados primarios y secundarios. La eficiencia resultante se calcula en términos de la tasa de salida de energía en el devanado secundario hacia la entrada de energía del primario. Idealmente, la eficiencia de un transformador eléctrico debe estar entre el 94 y 96 %.

3. Aplicaciones de los transformadores

*Amplitud y frecuencia de entrada fijas.

*No hay ganancia en potencia (sino pérdidas Ej. corrientes parásitas). Lo que puede haber es ganancia en tensión.

*Uso para grandes potencias.

*Teniendo su principal aplicación como variador de tensión, es en las líneas de transporte de energía eléctrica donde su aplicación es fundamental, debido a su doble función tanto como elevador como reductor. Elemento de circuito:

*Sistemas para acoplo magnético (P. Ej. Circuitos magnéticos)

*En sistemas electrónicos

Debido a la propiedad del transformador de reflejar impedancias se utiliza como:

*Adaptador de impedancias. Separador (Aislador de cargas de fuente).

*Elementos de medida. A la vez se necesitan como elementos de adaptador para la instrumentación, como es el caso de los transformadores de potencial.

4. Tipos de trasformadores eléctricos

a. Transformadores elevadores y reductores

Tienen la capacidad de aumentar el voltaje de salida en relación al voltaje de entrada. En estos transformadores el número de espiras del devanado secundario es mayor a las del devanado primario mientras que los transformadores eléctricos reductores tienen la capacidad de disminuir el voltaje de salida en relación al voltaje de entrada. En estos transformadores el número de espiras del devanado primario es mayor al secundario.

Cualquier transformador elevador puede actuar como reductor, si lo conectamos al revés, del mismo modo que un transformador reductor puede convertirse en elevador.

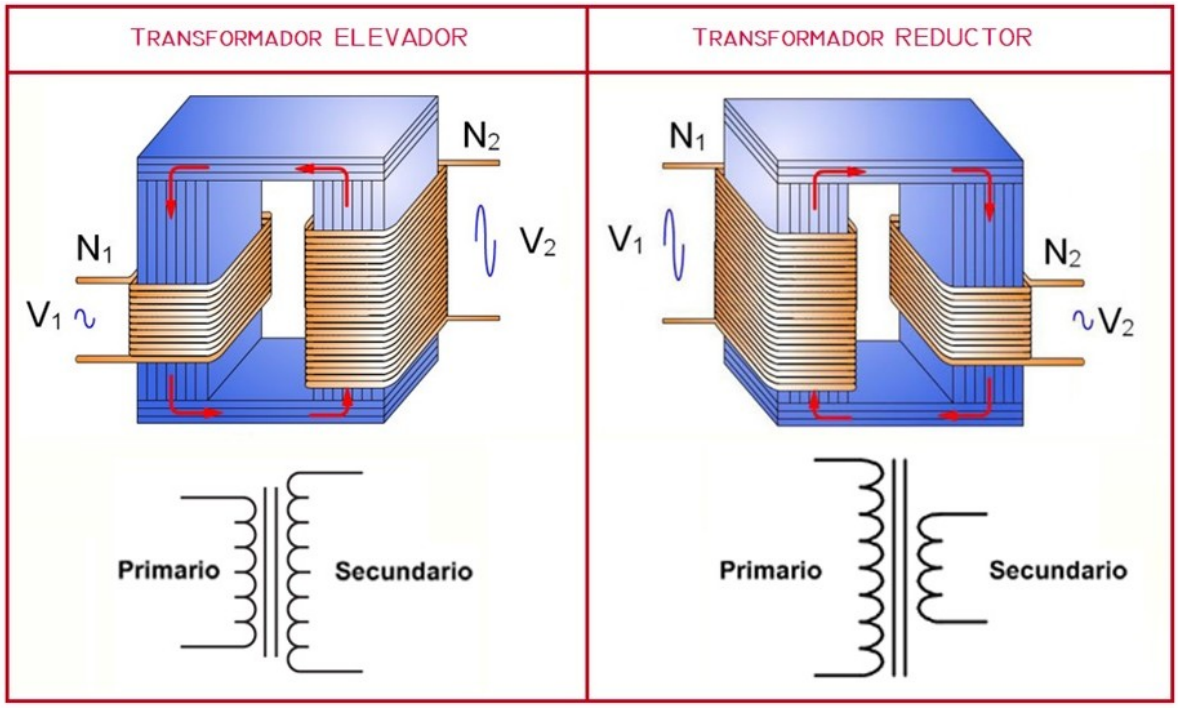


Imagen n: transformador elevador y reductor

Son empleados por empresas de generación eléctrica en las subestaciones de la red de transporte de energía eléctrica, con el fin de disminuir las pérdidas por efecto Joule. Debido a la resistencia de los conductores, conviene transportar la energía eléctrica a tensiones elevadas, lo que origina la necesidad de reducir nuevamente dichas tensiones para adaptarlas a las de utilización. La mayoría de los dispositivos electrónicos en hogares hacen uso de transformadores reductores conectados a un circuito rectificador de onda completa para producir el nivel de tensión de corriente directa que necesitan. Este es el caso de las fuentes de alimentación de equipos de audio, video y computación

b. Transformador eléctrico de potencia

Se trata de una máquina con un devanado primario de alta tensión y uno secundario de baja tensión. Su única misión es facilitar una muestra del primero que pueda ser medida por los diferentes aparatos.

Son los que se utilizan para subestaciones y transformación de energía en media y alta tensión. Se aplican en subestaciones, centrales de generación y usuarios de grandes potencia. Se construyen en potencias, voltajes y frecuencias estandarizadas según la región o país en donde va trabajar.

c. Transformador eléctrico de intensidad

Toma una muestra de la corriente de la línea a través del devanado primario y lo reduce hasta un nivel seguro para medirlo. Su devanado secundario está enrollado alrededor de un anillo de material ferromagnético y su primario está formado por un único conductor, que pasa por dentro del anillo.

El anillo recoge una pequeña muestra del flujo magnético de la línea primaria, que induce una tensión y hace circular una corriente por la bobina secundaria.

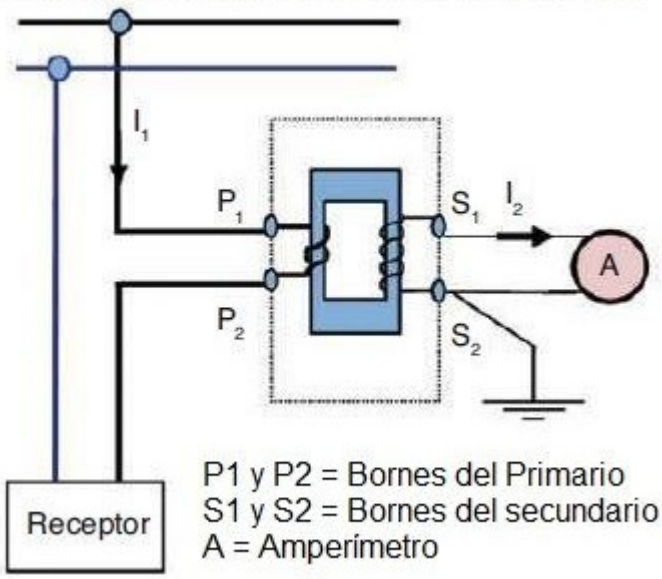


Imagen n: Transformador de intensidad

El principio básico del transformador de corriente es el mismo que el del transformador de tensión o potencia. Al igual que el transformador de potencia, el transformador de corriente también contiene un devanado primario y uno secundario.

Cada vez que una corriente alterna fluye a través del devanado primario, se produce un flujo magnético alterno, que luego induce una corriente alterna en el devanado secundario.

En el caso de transformadores de corriente, la impedancia de salida o simplemente "carga de salida" es muy pequeña ya que solo se conecta al transformador los aparatos de medida o los de protección.

Por lo tanto, el transformador de corriente funciona prácticamente en condiciones de cortocircuito.

d. Autotransformadores o variac

Un autotransformador es una máquina eléctrica de construcción y características similares a las de un transformador, pero que a diferencia de éste, sólo posee un único devanado alrededor del núcleo. Dicho devanado debe tener al menos tres puntos de conexión eléctrica, la de tensión y la carga se conectan a dos de las tomas, mientras que una toma (la del extremo del devanado) es una conexión común a ambos circuitos eléctricos (fuente y carga). Cada toma corresponde a una tensión diferente de la fuente (o de la carga, dependiendo del caso).

Se utilizan cuando es necesario cambiar el valor de un voltaje, pero en cantidades muy pequeñas. La solución consiste en montar las bobinas de manera sumatoria. La tensión, en este caso, no se introduciría en el devanado primario para salir por el secundario, sino que entra por un punto intermedio de la única bobina existente.

Esta tensión de entrada (Vp) únicamente recorre un determinado número de espiras (Np), mientras que la tensión de salida (Vs) tiene que recorrer la totalidad de las espiras (Ns).

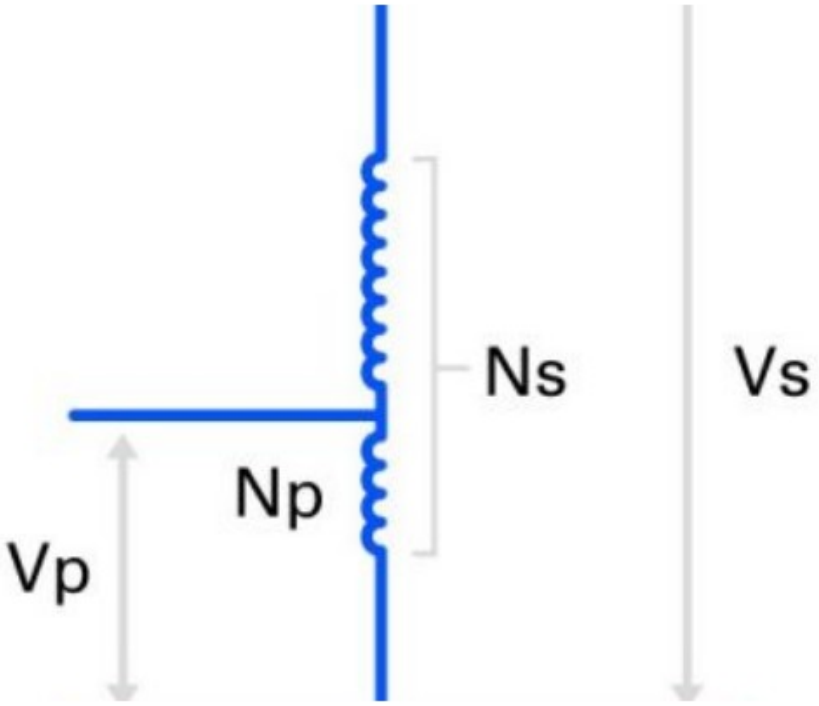


Imagen n: Representación de variac

C. PLC

1. Antecedentes

Antes de que los PLC’s existieran, cuándo se necesitaba automatizar una máquina se usaba un control convencional. El control convencional es básicamente el control de una máquina a partir de principalmente cables y relés. Es decir, las condiciones que una máquina cumplía cuando trabajaba se controlaban a partir de cables y relés.

Pero esto era un problema, ya que cuánto más compleja era la máquina y cuántas más condiciones tenía, mayor cantidad de cables y relés eran

necesarios para controlarla. Además, si se producía un fallo era difícil encontrar dónde se había producido.

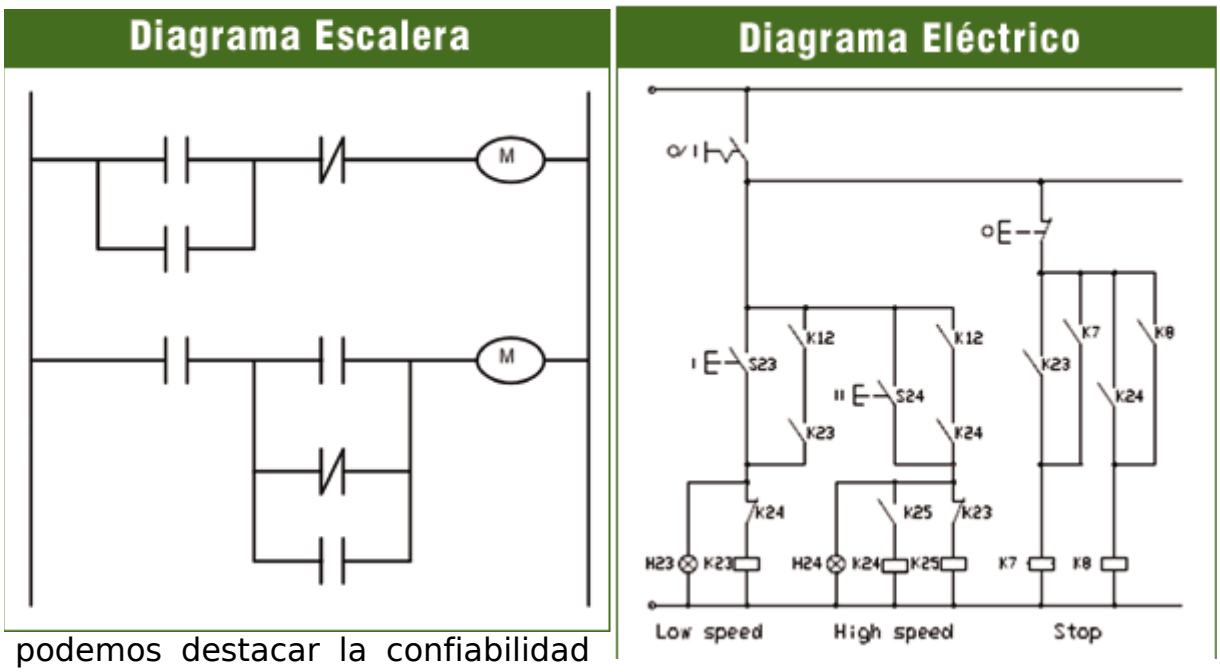
Una alternativa a todo esto era usar tarjetas electrónicas para el control de las máquinas, pero esto tenía el riesgo de que una avería en la tarjeta electrónica podía provocar el fallo de la máquina entera.

Los primeros PLCs tuvieron un éxito inmediato, ya que funcionaban como reemplazo de los paneles basados en relés electromecánicos, permitiendo reducir dramáticamente el elevado costo que significaba la localización de las fallas, la corrección de problemas, las modificaciones en terreno y, por ende, la cantidad de horas-hombre que se ocupaban en este tipo de tareas.

Otros de los factores que influyeron en su aceptación en el mercado fueron su facilidad de programación y contar con un lenguaje conocido y familiar para los electricistas de esa época, ya que estaba basado en diagramas de escalera y símbolos eléctricos comunes para ellos (ver figura 1).

En la actualidad, los principales fabricantes de PLCs han normalizado los lenguajes de programación bajo la norma internacional IEC 61131-3, que, entre otros aspectos, considera cinco lenguajes: Diagrama Bloque Funcionales (FBD), Lista de Instrucciones (IL), Diagrama de Escalera (LD), Texto Estructurado (ST) y Gráfica Funciones Secuenciales (SFC).

Para mencionar algunos de sus beneficios, y siendo evidente el menor costo que significaba para la implementación de una solución de control,



podemos destacar la confiabilidad de estos equipos, ya que ajustando sus valores y corrigiendo su lógica de control, es fácilmente transferible a otros PLCs, permitiendo también mantener un respaldo electrónico del programa.

Imagen n: Comparación de complejidad entre diagrama eléctrico y escalera

2. ¿Qué es un PLC?

Un controlador lógico programable (PLC) es un ordenador industrial que se utiliza para la automatización industrial. Estos equipos básicamente se encargan de procesar datos de una máquina industrial.

Para que funcione, es necesario que se realice una programación previa a la función que va a realizar. Para realizar esta programación se necesita un software específico adaptado a la marca y al lenguaje de programación que se va a desarrollar.

Básicamente, la función que tiene es detectar diversos tipos de señales del proceso, elaborar y enviar acciones de acuerdo a lo que se ha programado. Además, recibe configuraciones de los operadores (programadores) y da reporte a los mismos, aceptando modificaciones de programación cuando son necesarias.

El Controlador Lógico Programable recibe información de sensores conectados o dispositivos de entrada, procesa los datos y dispara salidas basadas en parámetros pre programadas.

Dependiendo de las entradas y salidas, puede monitorear y registrar datos de tiempo de ejecución, como la productividad de la máquina o la temperatura de operación, iniciar y detener procesos automáticamente, generar alarmas si la máquina funciona mal y más. Los controladores lógicos programables son una solución de control flexible y robusto, adaptable a casi cualquier aplicación.

Existen algunas características clave que diferencian a los PLC de las PC industriales, los micros controladores y otras soluciones de control industrial:

- • *E / S*. La CPU del PLC almacena y procesa los datos del programa, pero los módulos de entrada y salida conectan el PLC al resto de la máquina. Estos módulos de E / S son los que proporcionan información a la CPU y desencadenan resultados específicos.
- • *Comunicaciones*. Además de los dispositivos de entrada y salida, un PLC también puede necesitar conectarse con otros tipos de sistemas; por ejemplo, los usuarios pueden querer exportar los datos de la aplicación grabados por el PLC a un sistema de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA), que monitorea múltiples dispositivos conectados.
- • *HMI*. Para interactuar con el Controlador Lógico Programable en tiempo real, los usuarios necesitan una HMI o interfaz hombre-máquina. Estas interfaces de operador pueden ser pantallas simples, con una lectura de texto y un teclado, o grandes paneles táctiles más similares a la electrónica de consumo, pero de cualquier manera, permiten a los usuarios revisar e ingresar información en tiempo real.

3. Componentes

Los controladores programables han crecido en todas las aplicaciones de control industrial debido a la comodidad que ofrecen para su puesta en marcha: facilidad de programación, facilidad de cableado, facilidad de instalación y facilidad de cambio. Los PLC abarcan una amplia gama de tamaños, pero todos contienen seis componentes básicos:

*Unidad central de procesamiento (CPU)

*Rack

*Ensamblaje de entrada;

*Conjunto de salida;

*Fuente de alimentación;

*Unidad de programación, dispositivo o PC/software

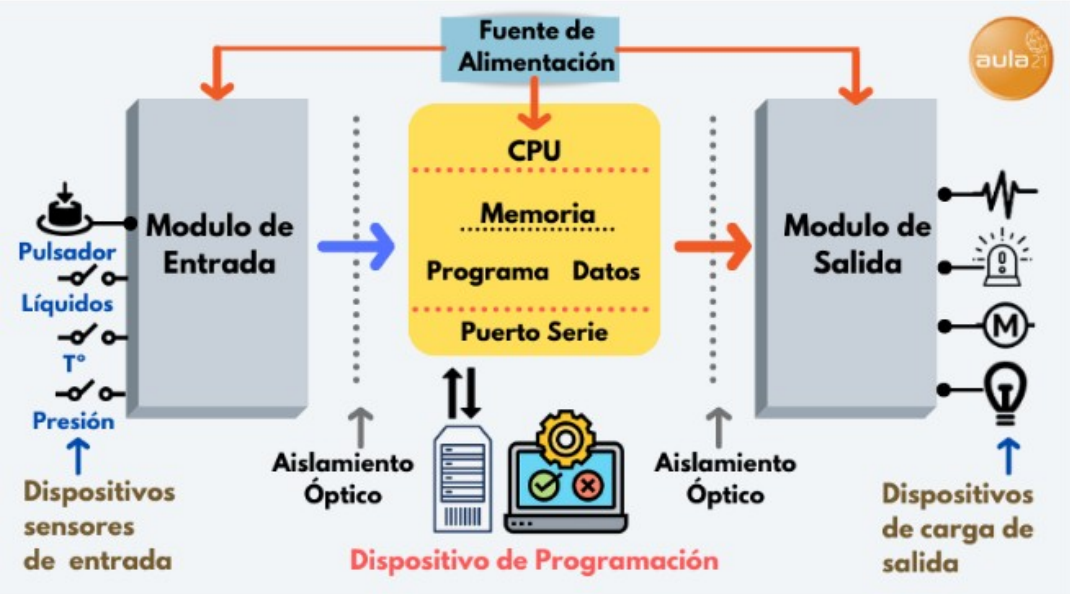


Imagen n: Componentes del PLC

a. Ensamblaje del bastidor

La mayoría de los autómatas medianos y grandes se montan de tal manera que los componentes individuales (CPU, entrada/salida, fuente de alimentación) son módulos que se mantienen unidos dentro de un bastidor o carcasa. En los PLC más pequeños, todos estos componentes pueden estar contenidos en una sola carcasa

b. Fuente de alimentación

La fuente de alimentación alimenta el PLC. La fuente de alimentación proporciona corriente continua interna para operar los circuitos lógicos del procesador y los ensamblajes de entrada/salida. Los niveles comunes de energía utilizados son 24VDC o 120 VAC.

c. Procesador (CPU)

El procesador, la unidad central de procesamiento o la CPU es el «cerebro» del PLC. El tamaño y tipo de CPU determinará cosas como: las

funciones de programación disponibles, el tamaño de la lógica de la aplicación disponible, la cantidad de memoria disponible y la velocidad de procesamiento.

d. Ensamblaje de entrada/salida

Las entradas llevan señales del proceso al controlador, pueden ser interruptores de entrada, sensores de presión, entradas de operador, etc. Estos son como los sensores del PLC.

Las salidas son los dispositivos que el PLC utiliza para enviar los cambios al exterior. Estos son los actuadores que el PLC puede cambiar para ajustar o controlar el proceso (motores, luces, relés, bombas, etc.)

Muchos tipos de entradas y salidas se pueden conectar a un PLC, y todas ellas se pueden dividir en dos grandes grupos: analógicas y digitales. Las entradas y salidas digitales son las que funcionan debido a un cambio de valor discreto o binario (on/off, sí/no). Las entradas y salidas analógicas cambian continuamente en un rango variable: presión, temperatura y potencia.

e. Dispositivo de programación

El PLC se programa utilizando un técnico programador especializado o un software en un ordenador que puede cargar y cambiar la lógica del interior. La mayoría de los autómatas modernos se programan usando un software en un PC u ordenador portátil. Los sistemas más antiguos utilizaban un dispositivo de programación personalizado.

4. ¿Para qué se utiliza?

¿Esta tecnología de implementación sencilla y ejecución rápida, nos permite automatizar los procesos de nuestro proyecto con un bajo mantenimiento e instalación personalizada. Como mencionamos anteriormente, la función de estos ordenadores es el almacenamiento de datos, útiles para dos funciones: el control y testeo de las piezas que conforman los sistemas utilizados en la industria y la automatización de procesos industriales mediante la computarización de órdenes y funcionamientos específicos de cada máquina.

5. ¿Cómo funciona?

Un programa de PLC se instala normalmente en un ordenador y luego se descarga al controlador.

Ladder Logic es el lenguaje de programación tradicional. Imita diagramas de circuito en escalera de lógica leídos de izquierda a derecha. Cada peldaño representa una acción específica controlada por el PLC, partiendo de una entrada o serie de entradas (contactos) que dan como resultado una salida (bobina).

Debido a su naturaleza visual, Ladder Logic puede ser más fácil de implementar que muchos otros lenguajes de programación.

Por otro lado, el Diagrama de Bloques de Funciones (FBD) es otro de los lenguajes de programación oficiales y extensamente utilizados para PLC. Es una forma sencilla y gráfica de programar cualquier función de forma conjunta en un programa de autómatas programables. El diagrama de bloques de funciones es fácil de aprender y ofrece muchas posibilidades.

Algunos fabricantes de PLC suministran software propio de programación para el control de sus dispositivos de marca.

6. Tipos de PLC

a. Tipo compacto

Es aquel que se ajusta a las especificaciones genéricas de los PLC's: tiene incorporada la fuente de alimentación, la CPU y los diferentes módulos. Existen PLC's compactos en tamaño nano, que cuentan con un tamaño muy reducido, aunque el funcionamiento básico del PLC está más limitado por sus características.

Imagen n: PLC compacto

b. Tipo modular

Se caracteriza por estar compuesto por módulos ampliables, lo que le aporta características más potentes que el modelo compacto. Trabaja

con programas más complejos y tiene mayor capacidad de memoria y operatividad.

Imagen n: PLC de tipo modular

c. Montaje en rack

Se permite el intercambio de información entre los diferentes módulos, esto permite una velocidad mayor de transmisión de la información, por lo tanto, optimiza el funcionamiento del PLC.

Imagen n: PLC en rack

d. PLC con HMI incorporado

El HMI (Human Machine Interface) es un dispositivo programable, tiene una interfaz gráfica, que combinado permite optimizar la experiencia de programación y uso de la máquina. Reduce el cableado de los elementos del **PLC** y los muestra en una pantalla gráfica según se programe.

Imagen n: PLC con HMI

D. Electrónica

1. Circuito

Un circuito eléctrico o electrónico es la conexión de dos o más componentes que contiene una trayectoria cerrada. Dichos componentes pueden ser resistencias, fuentes, interruptores, condensadores, semiconductores o cables, por ejemplo: Específicamente cuando el circuito incluye componentes electrónicos, se habla de circuito electrónico.

Para ser un circuito, este camino debe comenzar y terminar en el mismo punto. En otras palabras, un circuito debe formar un bucle. Un circuito electrónico y un circuito eléctrico tienen la misma definición, pero los circuitos electrónicos tienden a ser circuitos de bajo voltaje.

Todos los circuitos se pueden componer en tres elementos básicos:

*__Fuente de voltaje__: es la que da la corriente al circuito electrónico. También se dicen fuentes de alimentación.

*__Carga__: es un dispositivo que consume energía eléctrica en forma de corriente y la transforma en otras formas. Sin la carga, no tiene mucho sentido tener un circuito. En circuitos complejos, la carga es una combinación de componentes, como resistencias, condensadores, transistores, etc.

*__Trayectoria conductora__: proporciona una ruta a través del cual fluye la corriente. Esta ruta comienza en la fuente de voltaje, viaja a través de la carga y luego regresa a la fuente de voltaje. Esta ruta debe formar un bucle desde el lado negativo de la fuente de voltaje al lado positivo de la fuente de voltaje.

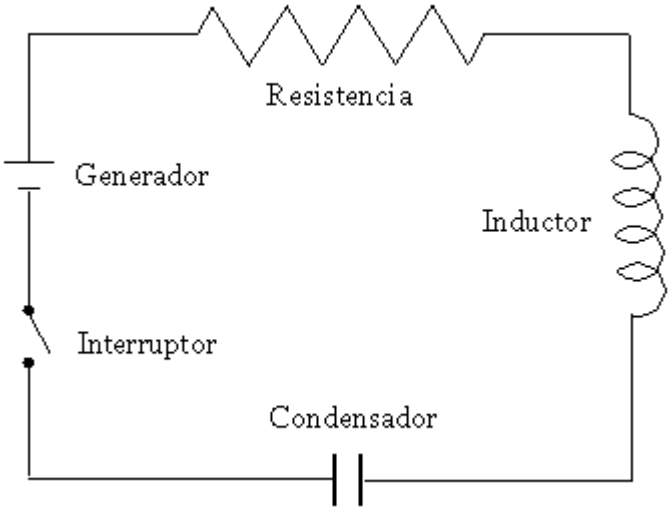


Imagen n: ejemplo de circuito electrónico

2. La terminología de los circuitos

a. Circuito cerrado

Un circuito es cerrado si el círculo está completo, si todas las corrientes tienen una trayectoria de regreso a donde iniciaron.

b. Circuito abierto

Un circuito es *abierto* si el círculo no está completo, si hay algún hueco o apertura en la trayectoria.

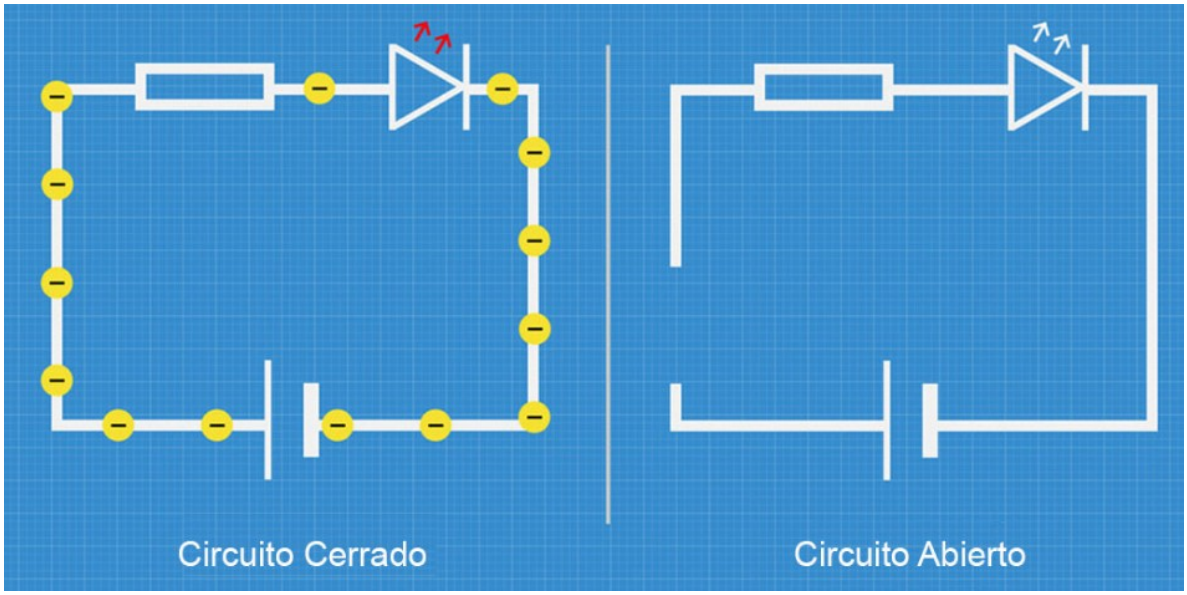


Imagen n: circuito abierto y cerrado

c. Corto circuito.

Como su nombre indica, un cortocircuito es una condición en la que el flujo eléctrico (corriente eléctrica) completa su recorrido a través de una distancia más corta que la que se encuentra en el cableado establecido del propio circuito donde se produce.

Se produce un cortocircuito cuando parte de un conductor que lleva corriente toca otro cable o parte del circuito y, en este caso, la corriente sigue un camino de menor resistencia que la habitual, ya que no pasa por el receptor o la carga, provocando un aumento muy grande la intensidad que circula por el circuito eléctrico causando daños por el calentamiento que produce ese pasa de corriente tan grande. Los daños pueden llegar incluso a quemar los conductores y receptores del circuito.

d. Esquema eléctrico

Es una representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella, en la que queda perfectamente definido cada uno de los componentes de la instalación y la interconexión entre ellos.

Los esquemas eléctricos se realizan para poder montar de forma sistemática o repetitiva los circuitos o sistemas eléctricos que representan, de tal forma que cualquier persona que sea capaz de interpretar correctamente dicho esquema pueda realizar su montaje o instalación

e. Nodo

Una unión en donde 2 *o más* elementos se conectan se llama un *nodo*. El siguiente esquema muestra un solo nodo (el punto negro) que se forma de la unión de cinco elementos.

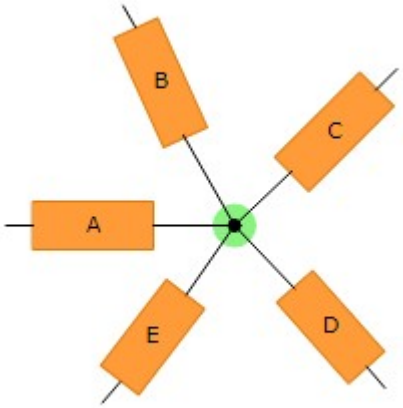


Imagen n: Nodo en circuito

3. Tipos de circuitos electrónicos

Los circuitos eléctricos se diferencian a partir del tipo de señal, configuración y régimen. Veamos cada caso en particular:

a. Configuración de circuitos

1) Circuito en serie

En un circuito serie, la corriente tiene un solo camino y el voltaje se divide en cada componente. La resistencia total es igual a la suma de las resistencias individuales.

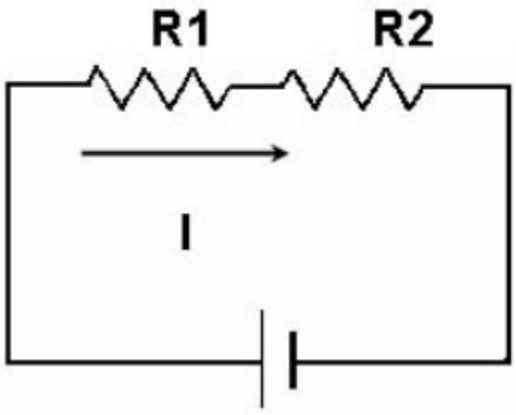


Imagen n: Circuito en serie

En el circuito serie, la resistencia total es mayor a cualquiera de las resistencias individuales. Esta se calcula sumando cada valor de dichas

resistencias. Además, la suma de las potencias individuales, es igual a la potencia total.

Cuando circula una corriente a través de una resistencia, se produce una caída de voltaje en ella, expresada como I x R de acuerdo a la ley de ohm.

En un circuito en serie la corriente se mantiene igual en todos los componentes mientras el voltaje de divide.

$$\mathbf{I} = \frac{\mathbf{VT}}{\mathbf{RT}}$$

$$\mathbf{RT = R1 + R2}$$

Ecuación n: fórmulas para corriente y resistencia total de un circuito en serie

Donde aplicando la ley de Ohm determinamos que:

$V_i = I_i * R_i$

Donde Vi es el voltaje de componente, Ii corriente y Ri su resistencia. Para finalmente determinar la suma de los voltajes siendo:

$V_t = V_1 + V_2$

2) Circuito paralelo

En el circuito paralelo, la corriente toma varios caminos y el voltaje es el mismo para todo el circuito. Es decir (I) se divide y (V) se mantiene (VT = VR1 = VR2). Además, en el circuito paralelo la resistencia total es igual al inverso de la suma de los inversos:

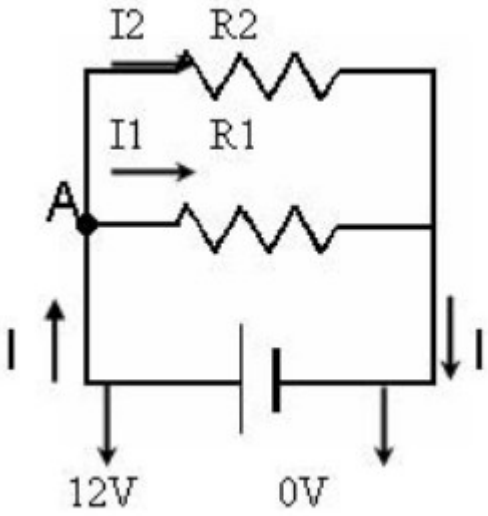


Imagen n: circuito en paralelo

$$\mathbf{I1} = \frac{\mathbf{V}}{\mathbf{R1}}$$

$$\mathbf{I2} = \frac{\mathbf{V}}{\mathbf{R2}}$$

Ecuación n: variación de la ley de ohm para corriente

$$\mathbf{RT} = \frac{\mathbf{R1} \times \mathbf{R2}}{\mathbf{R1} + \mathbf{R2}}$$

La resistencia total RT es menor que cualquiera de las resistencias individuales.

La corriente se divide tomando caminos paralelos y la corriente total es:

$$IT = I1 + I2$$

3) Mixtos

Se componen de los dos anteriores, lo que significa que pueden manejarse tanto mediante corriente continua como alterna.

b. Régimen

1) Circuito con corriente periódica

Son mecanismos con un flujo de cargas eléctricas de valores distintos que repiten un patrón constante.

2) Circuito con corriente transitoria

Genera un flujo de carga que puede presentar dos tendencias: o extinguirse, porque cesa la fuente que las alimenta, o estabilizarse en un valor constante tras un período de oscilación.

3) Circuito con corriente permanente:

El flujo de cargas llega a un valor máximo que no varía. Puede soportar al conductor, logrando perdurar así en distintas condiciones.

c. Señal

1) Corriente Directa o Continua (CD o CC)

Estos sistemas se caracterizan por el flujo continuo de electricidad. Esto significa que la carga eléctrica se transporta siempre en un mismo sentido.

2) Corriente Alterna (CA)

Estos circuitos eléctricos varían su flujo de energía cambiando el sentido en el que viaja la electricidad.

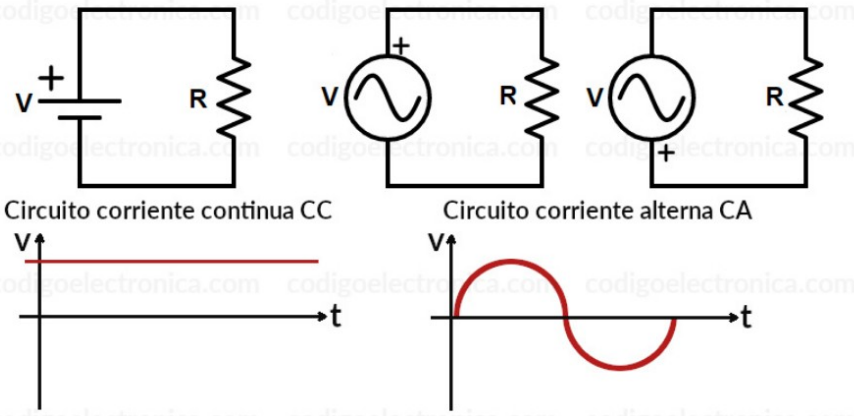


Imagen n: Circuito de corriente alterna y directa

3) Mixtos

Se componen de los dos anteriores, lo que significa que pueden manejarse tanto mediante corriente continua como alterna.

VII. Procedimiento y descripción de las actividades

En el procedimiento de las actividades se tomó como guía las actividades del siguiente cronograma

Actividades	Febrero		Marzo				Abril				Mayo				Junio	
	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A)Inscrpcion de residencias																
B)Visita y cotizacion del proyecto																
C)Diseño del proyecto																
D)Aprobacion del diseño por parte del cliente																
E)compra de los materiales																
F)Armado de la estructura base																
G)Maquinado de las piezas																
H)Ensamblado de la estructura principal																
I)Cableado de la parte electrica																
J)Cableado de las señales de PLC																
K)Programacion del PLC																
L)Pruebas del equipo de la estacion de trabajo																
M)Validacion por parte del cliente																
N)Anotaciones de los avances																

Siendo la primera actividad solo los pasos necesarios para darse de alta en las residencias profesionales del instituto correspondiente. Ya con el proyecto y la papelería dada de alta los siguientes pasos constaran de los procesos que necesario en la industria para la realización de un proyecto, empezando con:

A. Inscripción de las residencias

Esta parte se puede considerar el gatillazo de inicio para la realización del proyecto. Todo este proceso va de todos los trámites para dar de alta el proyecto lo que consta de:
*Una carta de aceptación que debe proporcionarla el departamento de vinculación de la institución educativa
*El llenado de la solicitud de residencias, la solicitud deberá ser proporcionada por el departamento de carrera
*Una carta de aceptación en el lugar donde se realizaran las residencias profesionales, esta será proporcionada por la empresa o institución donde se realizara el proyecto.
*El anteproyecto: Este constara de una idea generalizada del proyecto explicando sus objetivos, la problemática, la justificación y un cronograma que servirá más adelante como plan de trabajo y guía.

B. Visita a la empresa y cotización del proyecto

Dar una visita a la empresa que está solicitando el trabajo es necesaria para establecer los puntos que deberá llevar el proyecto, en esta visita irán al menos un grupo de 2 personas para establecer relación con la empresa que está solicitando el trabajo. Esta visita solo determina las primeras ideas para el proyecto, estas siendo solo constando de bocetos y borradores en base con lo que se hable con el ingeniero encargado de la empresa.

Recomendaciones para cotizar:

Asegúrate de incluir la información de contacto correcta de tu empresa: Nombre de la empresa, dirección, datos de contacto, responsable de la cotización, número de teléfono de la oficina, correo electrónico del responsable de la cotización.

Incluye los detalles de la cotización: Número de la cotización, fecha de elaboración y tiempo de vigencia de la cotización.

Asegúrate de incluir la información completa de tu cliente: Nombre del contacto, empresa del cliente, datos de contacto del cliente.

Realiza una descripción del proyecto (resumen de 1 párrafo): Descripción de pasos, tiempo estimado de cada paso, fecha de entrega tentativa.

Especifica los costos para el cliente (tu precio) detalladamente: Nombre del servicio, precio, subtotal, impuestos y precio final.

Obtén la aprobación de la cotización por el cliente.

Revisa los términos y condiciones de la cotización: Disposiciones legales, requisitos con tu cliente, reglas, estándares de calidad.

C. Diseño del proyecto

Se podría describir esta parte como una lluvia de ideas por parte del equipo hasta consolidar un diseño que cumpla con las condiciones ya establecidas por parte del cliente. Estas eran que:

*sea más pequeño que la estación original

*tuviera el circuito para hacer las pruebas con los conectores que se utilizan

*debía tener una pantalla que muestre los datos de la prueba

*deberá ser transportable de manera fácil

*deberá funcionar con 110v AC

*También deberá ser fácil de usar

D. Aprobación por parte del cliente

Una vez con una idea consolidada se regresó con el cliente para que este le dé un visto bueno a la idea. Con base a un boceto del diseño

E. Compra de materiales

Esta etapa del proyecto se puede resumir como la obtención de todo el material necesario para realizar el proyecto tanto consumible, herramienta y material en si a continuación una lista del material que se utilizó para armar este proyecto.

F. Armado de la estructura base

Cuando se está hablando sobre la estructura base nos estamos refiriendo al gabinete en sí.

Lo primero realizado para esto es que con el diseño visualizar y medir donde se realizaran los cortes y barrenos necesarios. Una vez marcados (recomendado con un lápiz) vamos a separar la tapa del resto del gabinete para realizar un corte rectangular de manera que pueda quedar la pantalla HMI del plc que llevara, un pequeño corte rectangular para colocar un voltímetro y otro corte para colocar el nido de pruebas para las piezas. A su vez en la tapa se realizaron una serie de barrenos para colocar el paro de emergencia (obligatorio y esencial para cualquier equipo eléctrico) y para sostener y pasar las perilla del transformador varaic.

Mientras para el gabinete lo separamos la placa donde irán los componentes del cajón

En la placa colocaremos canaletas y riel din sobre puesto para darse una idea de cómo se fijaran a la placa. Ya con la idea solo se marcó entre los agujeros del riel din como de la canaleta y para realizar los barrenos solo se aplica un método para que no salga mal.

*Buscamos que tronillo entra bien por los agujeros tanto del riel din como la canaleta (fue 10/24)

* Buscamos en la tabla de medidas cual es broca es para hacer machuelo en esa medida

MEDIDA MACHUELO	MEDIDA BROCA	MEDIDA MACHUELO	MEDIDA BROCA	MEDIDA MACHUELO	MEDIDA BROCA
0-80	3/64	10-32	21	5/8-18	37/64
M1.6x.35	1.25mm	M5x.8	4.2mm	M16x2	14mm
1-64	53	12-24	16	3/4-10	21/32
M2x.4	1.6mm	12-28	14	3/4-16	11/16
1-72	53	M6x1	5mm	M20x2.5	17mm
2-56	51	1/4-20	7	7/8-9	49/64
2-64	50	1/4-28	3	7/8-14	13/16
M2.5x.45	2.05mm	5/16-18	F	M24x3	21mm
3-48	47	5/16-24	I	1-8	7/8
3-56	45	M8x1.25	6.7mm	1-12	29/32
4-40	43	3/8-16	5/16	1-14	15/16
4-48	42	3/8-24	Q	1 1/8-7	63/64
M3x.5	2.5mm	M10x1.5	8.5mm	1 1/8-12	1-3/64
5-40	38	7/16-14	U	M30x3.5	26.5mm*
5-44	37	7/16-20	25/64	1 1/4-7	1-7/64*
M3.5x.6	2.9mm	M12x1.75	10mm	1 1/4-12	1-11/64*
6-32	36	1/2-13	27/64	1 3/8 -6	1-3/16*
6-40	33	1/2-20	29/64	1 3/8-12	1-9/32*
M4x.7	3.3mm	M14x2	12mm	M36x4	1-1/4*
8-32	29	9/16-12	31/64	1 1/2-6	1-11/32*
8-36	29	9/16-18	33/64	1 1/2-12	1-27/64*
10-24	25	5/8-11	17/32		

*Ya con el sitio marcado con un punzón y un martillo se golpea en el sitio

* Usaremos una broca de centro de acuerdo al machuelo que queremos usar en este caso usamos machuelo 10/24

*Con el barreno guía solo usamos la broca indicada para terminarlo

*Una vez con el barreno realizado son una manera y su machuelo realizar la rosca

No olvidar usar grasa en el machuelo que al no hacerlo corre riesgo de que el machuelo se rompa

Repetimos este pequeño algoritmo para realizar cada uno de los barrenos necesarios

Mientras por el lado del cajón realizaremos una serie de barrenos la cara que toca el piso por que se esa manera colocaremos unas patitas y un par de ruedas eso para que funcione como una maleta con ruedas, estos barrenos fueron realizados pero con machuelo de ¼ - 20

VIII. Resultados

IX. Conclusiones

X. Competencias desarrolladas o adquiridas

XI. Bibliografía

*Anonimo. (2010). SERVICIOS A LA INDUSTRIA. 2022, Octubre, de dicomasa. Sitio web: http://dicomasa.com/

*Dominguez. (2009). Manual de instalaciones electricas. 2022, Octubre, de UV.MX. Sitio web: https://www.uv.mx/personal/jdominguez/files/2012/10/Manual-de-Instalaciones-Electricas-en-BT-2009.pdf.

Transformadores. (S. f.). Endesa. https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/corrientes-alternas-con-un-transformador-electrico

tameson.es. (2023). Transformadores Elevadores y Reductores. Tameson.es. Recuperado 6 de marzo de 2023, de https://tameson.es/pages/transformadores-elevadores-reductores

T. (2021, 11 marzo). ¿Qué es un transformador eléctrico y cómo funciona? Tecsa. Recuperado 6 de marzo de 2023, de https://www.tecsagro.com.mx/blog/que-es-un-transformador-electrico/

Colaboradores de Wikipedia. (2022b, enero 27). Tipos de transformador. Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado 6 de marzo de 2023, de https://es.wikipedia.org/wiki/Tipos_de_transformador

De México, R. (2023, 10 febrero). Transformador De Potencia. RTE. Recuperado 6 de marzo de 2023, de https://rte.mx/transformador-de-potencia-transformadores

Turmero, P. (2015, 16 abril). Transformadores de potencia. Monografias.com. Recuperado 6 de marzo de 2023, de https://www.monografias.com/trabajos104/transformadores-potencia/transformadores-potencia

SDI Industrial. (2022, Abril). ¿Qué es una PLC? SDI. Recuperado 6 de marzo de 2023, de https://sdindustrial.com.mx/blog/que-es-un-plc/#%C2%BFQue-es-un-PLC

Marketing. (2021b, septiembre 20). ¿Qué es un PLC? ¿Cómo funciona? •. Electronic Board. Recuperado 6 de marzo de 2023, de https://www.electronicboard.es/que-es-un-plc/

PLC: La evolución de un pequeño gigante. (2009, 8 abril). Revista Electro Industria. Recuperado 6 de marzo de 2023, de http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1131

A. (2022, 16 diciembre). Qué es un Autómata Programable o PLC y cómo funciona. aula21 | Formación para la Industria. Recuperado 6 de marzo de 2023, de https://www.cursosaula21.com/que-es-un-automata-programable-o-plc-y-como-funciona/

McAllister., W. M. (2016). Los elementos y las fuentes ideales (artículo). Khan Academy. Recuperado 7 de marzo de 2023, de https://es.khanacademy.org/science/electrical-engineering/ee-circuit-analysis-topic/circuit-elements/a/ee-ideal-circuit-elements

(2020, 14 junio). ¿Qué es un circuito electrónico? | Conexiones. Electrónica Básica. Recuperado 8 de marzo de 2023, de https://electronicabasica.site/circuito-electrico-o-electronico/

Cortocircuito Eléctrico. (2015, Abril). Área tecnología. Recuperado 8 de marzo de 2023, de https://www.areatecnologia.com/electricidad/cortocircuito.html

Mora Sánchez, D. F. (2018, febrero). Análisis de circuitos eléctricos. Maestro Juan Calero. Recuperado 9 de marzo de 2023, de https://iesmjuancalero.educarex.es/archivos_insti/recurdptos/tecnolog/electrotenia/t3.htm